

パソコンの機能を生かした教材開発

——小学校算数科を例にして——

川 尻 伸 也*

(平成元年4月5日受理)

Development for Use Personal Computer Function :

——An Example of Elementary School Arithmetic——

Shinya KAWASHIRI

(Received April. 5, 1989)

I. はじめに

学習の個別化が叫ばれて久しい。小・中学校では、過去にもいろいろな方法で個別化の学習を進めてきたが、その中でもコンピュータはその媒体として最も注目されている。

周知のとおり、中学校指導要領改訂により、平成5年度から技術・家庭科で情報基礎としてコンピュータが取り上げられるが、これは文書・図形の作成と編集、情報（データ）の保存、管理、検索等々の優れた機能をもつ機器として、これからの社会に必須のものであるという認識と世界の教育情勢からの判断や国内の産業界からの強い要望を受けて踏み切ったものであるといわれている。この様に学校を取り巻く状況は学習の個別化と国際化、情報化といううねりの中に置かれているといえる。

この様な中で小学校の教師はどのように対処していけばよいのだろうか。このことについて小学校算数科を例にして考察してみたい。

II. パソコンの利用について

1. 教授メディアの学校への導入の経過

現在学校で使われている教授メディアと呼ばれるもののうち、ラジオ、テレビ、テープレコーダ、OHP、シンクロファックス、VTR、等は何れも学校用として開発されたものではなく、一般家庭や産業界の必要によって普及してきたものであるが、その特性を生かして、学校で効果的な利用方法が試行されたり、研究されたりして導入されたという経過がある。これらを組み合わせてシステム化をはかり、その効果は更に増大した。

昭和40年代は長崎県でもシンクロファックス、OHP、アナライザー（以下RA）等が導入され、教育工学会が誕生し、授業の個別化、効率化には欠かせないものという印象を

*長崎大学教育学部附属教育実践研究指導センター

与えた。しかし、多くの教育予算をかけ、研究会を盛んにした割にはその発展が見られない。ここで機能的には素晴らしいものを持ちながら、ほこりを被り死蔵されているこれらの教授メディアが、なぜその様な経過をたどったかを考えることは、これから多くの学校への導入が予想されるパソコンの効果的な利用を図る上からも意義あるものと思う。^①

2. 衰退の原因

教授メディアと呼ばれる教育機器は単独で使うより複数を組み合わせるより、いわゆるハード面でのシステム化を図ることが効果的である。例えばOHP、RA、シンクロファックスを組み合わせる方法である。OHPの提示機能は問題提示から分解、組立、重ね合せなど種々の特性を持ち、RAは子供の反応を瞬時に見分けることができる。シンクロファックスは個別学習を進めるとき教師の役目（チームティーチング）を果たすことができる。これらの機器のもつ特性を組み合わせるより使うことにより、45分で密度の濃い授業を展開できる。しかし、その条件として学習内容を分析して機器を機能的につかうプログラムを組むことが必要になってくる。

学習の成果は効果的な方法を継続して現われてくるが、機器のシステム化と授業内容のプログラム化を継続するには、教師の労力とそれに要する費用は多大なものである。また機器の数の制限があると機器を使う教科を制限せざるを得なくなる。

例えば算数の授業を取り上げて考えてみよう。1時間の授業にはTPのシート、RAを使うためのプログラム化(提示、確認、診断、フィールドバック等)それに市販のSFシートの準備が必要になる。自作のSFシートを使うとなると1枚作るのにも相当の時間を要する。個々の子どもにあったプリントを用意するとさらに時間と費用は加わる。

以上のようなことを含めて、先に導入された教授メディアの衰退は次のような事が考えられる。

- ・ 1時間の授業計画に多くの時間と労力及び費用を要する。
- ・ 時間と費用をかけた割には効果が思わしくないと思う。
- ・ 研究会が終ると職員の移動と共に意欲が減退する。
- ・ 市販の教材が子どもの実態と合わない。(教科書、難易度、教師の教材感)
- ・ 機器の保守管理が難しい。(多人数で使うと故障が多い)
- ・ 同じ時間をかけるならもっとよい方法があると思う。

3. 効果的な利用の方法

中学校では技術・家庭科の中に情報基礎が設定されるために、機器が導入され指導を行うための研修も義務づけられることは確実のようである。それは中学生を対象にした調査^②

「パソコンを使ったことがある 30%」

「ワープロを使ったことがある 30%」

「パソコンが学校あればよいと思う 70%」

教師を対象にした調査

「パソコンの研修会に参加したい 99%」

等の結果を見ても機が熟してきていると見てよいだろう。

それでは小学校はどのような対応をすればよいのだろうか。中学校に導入されたから小学校の教科の中にパソコンが入って来ると考えるのは早計のようである。なぜなら、まだ

家庭の普及が低く、キーボードの操作から指導しては他の教科の時間不足を招くことになりかねない。また、具体物等の操作活動を重視する学年ではなおさらであろう。

しかし、今後の動向として前述の中学校はもとより、家庭や職場にも進出することは確実である。既に学校に導入されたものは、校務処理、事務処理、教科指導等にと使用頻度と利用範囲が広がり、導入台数はさらに年毎に増加の一途をたどっている。このような状況下で小学校の教師はどのように対処していけばよいのだろうか。

個人で所有するパソコン、ワープロ等は既にテスト作成や成績処理、成績管理等に利用していると思うがそれを更に進めて学習の個別指導に役立てる方法を提案したい。

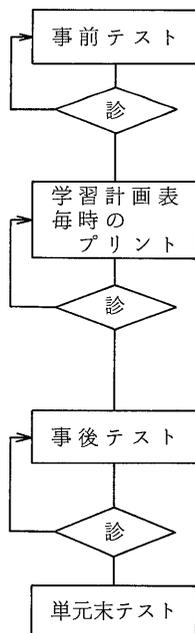
ここでは子どもにパソコンやワープロを使用させるのではなく、教師がこれらの機器を使って、自作の教材(ソフト)を作ることを勧めたい。児童に対応できる数のパソコンが無いからできないと嘆く前に、導入されたときにすぐに対応できる態勢を作っておくことである。

4. 算数と他教科との違い

小学校では1年間の指導の結果を診断するために、標準学力テストを実施する機会が多い。その結果、国語、社会、算数、理科等の教科の中で算数の標準偏差が最も大きい事に気付く。これは高学年になるにつれて大きく、しかも学校規模や地域に関係なくこの傾向はみられる。

このことは、算数科が階段を一步一步踏みながら上がるように、数理を系統的に学習しながら理解をしていく教科だからだろう。子どもの理解の仕方を見ると学習しているときの事は理解しているが、日がたつにつれて記憶は薄れ1年もすると相当忘れてしている。それは、系統が前学年にあるような時は顕著である。

このような算数科と他教科との違いをとらえておいて、パソコンの利用を考えてみたい。以下は筆者が過去に実施した一連の例を示しながら述べてみたい。



1) 事前テスト[㊦]

子どもが、本単元の学習内容を理解していく上で、必要な基礎的な知識、技能を前提条件として個々の実態を把握する。単元にはいる前に実施する。

2) 毎時間の学習内容

(1) 学習計画表[㊦]

1時間毎の学習のねらいが分かるように、簡潔にまとめる。子ども一人ひとりの能力を的確に把握しながら適切な手だてで講じられるように工夫する。学習内容と教科書、ドリルとの対応表、毎時間の診断結果を書き込む表と一体にする。

(2) 毎時間の小プリント

西用紙4分の1大のものを共通の内容とする。必要により発展的な内容のものを加える。

3) 事後テスト

学習内容の理解度、定着度を調べる。個人カルテを作り一人ひとりに対処する。

単元終了直前に実施する。

小学校5年生の算数「面積」を例に事前テスト、学習計画及び毎時のプリント、事後テストを挙げて考えてみたい。

III. 実践例

1. 事前テストの必要性

5年生の単元「概数の計算」に先立ち、4年生で学習した四捨五入の内容がどの程度定着しているか知るために、下のようなテストを実施してみた。

月 日 年 組 名前 ()

1. 四捨五入をして下の数になるのは、いくらからいくらまでの数ですか

45000 380000
() ()

2. 百の位を四捨五入しなさい

485723 367398
() ()

3. 四捨五入して千の位までの数にしなさい

746285 235600
() ()

4. 上から3けたを四捨五入しなさい

654855 987456
() ()

5. 四捨五入して上から2けたの数にしなさい

189610 498996
() ()

その結果、4年生の「四捨五入」の単元の事後テストよりも定着率が悪いことがわかった。そこで、四捨五入に関する同一のテストを4年生の四捨五入を学習した後のものと1ヶ月ほど経過してから実施したもの、さらに5年生、6年生にも実施したものを比較してみた。その結果は正答率が高いのは4年生の四捨五入学習後97%、次いで1ヶ月经過後、88%、5年76%、6年72%の順であった。(児童の正答総数÷問題数×児童数)

この結果からみると、「概数の計算」の学習に入る前にその前提条件を満たしてやる必要があることがわかる。算数は論理性や系統性が強い教科であるため、授業中の手まぜやよそみ、病気等による欠席で途中の段階が理解不十分だったりすると、それ以後の学習に抵抗を感じたり理解できないということがあるため、個別に指導することが必要になることがある。このようなことは「四捨五入」や「概数の計算」に限ったことでなく、子どもの数理概念の中に定着するまでは、他のどのような系統をとってみてもいえることである。これは、前年50メートル泳げた子どもが今年の初泳ぎでは50メートル以下に落ちていることに似ている。

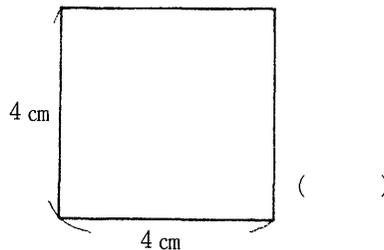
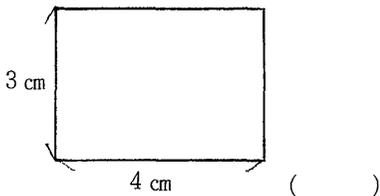
さらに、事前テストの結果を個々にみても、定着の度合に大きな個人差がある。

これらの事を考え合わせると、新しい単元の学習にはいる前に、記憶の薄れた部分や理解不十分なところを補い、個々の足並みの乱れを整えてやる必要がある。つまり、新しい単元を理解していくための前提条件を整えてやる必要があるということがいえる。

次は5年「面積」の学習にはいる前の前提条件として、4年生で学習した「面積」の内容をどの程度理解しているかを調べた事前テストである。

五年算数 面積 事前テスト 年 組 氏名

1. 次の図形の面積を求めなさい



2. 次の面積の公式を書きなさい

長方形の面積 = () × ()

正方形の面積 = () × ()

3. 次の問題をしなさい

1) たて20cm 横15cmの長方形の面積 ()

2) 1辺が25cmの正方形の面積 ()

3) 面積が45cm²で、たてが6cmの横の長さ ()

4) たて9cm 横7mの教室の面積 (m²)

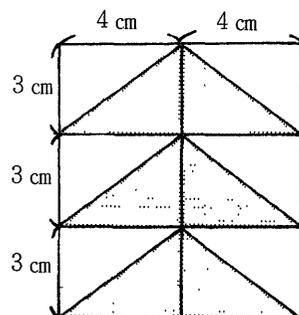
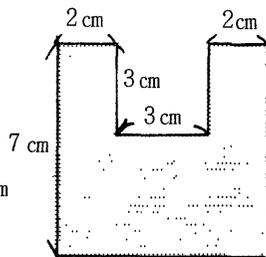
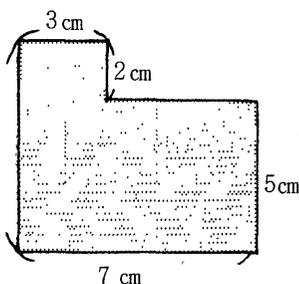
5) たて5km 横11kmの町の面積 (m²)

4. ()の単位になおしなさい

4 m² = (cm²), 180000cm² = (m²)

6 km² = (m²), 24000000m² = (km²)

5. 次の面積を求めなさい



2. 毎時間の学習の進め方

1) 学習計画表の必要性

国語科では物語文にしる説明文にしる、学習計画を子どもと一緒に立てたり、教師が示したりするため、子どもは物語文の場合には、一読後の感想を書き、それを発表し合い、そのあと新出漢字の読みや難語句調べ等を行うこと、次の時間は場面に分けて第一場面の様子を読み取ることを知っている(5年の例)。子どもは学習計画にそって、復習などもしている。

算数科では授業の終末段階で次時の予告はするが単元全体の学習計画を子どもに知らせることは少ないようである。これは算数が教科書のページの順に進められるから、それでよしとしているのか、計画が予定通りにいかないためにそうするのかわからない。

しかし、これから学習しようとする計画を知らないことと知っていることでは学習意欲がずいぶんちがうのではないだろうか。

そこで、毎時間の学習内容が一目で分かるようなものをつくり、子どもに持たせてみた。

こうすることによって、準備品を前もって用意することができるし、学習の進捗状況もわかりやすい。教科書やドリル等の対応を表しているためフィードバックの手がかりになる。

教師にとっては、単元を通じた教材研究と準備を強いられ、自らに義務を課したことになるが、本来の教材研究とはこうした単元全体を見通したものではないだろうか。

2) 毎時のプリントの必要性

算数の授業では、教師が問題を板書して、子どもはそれを書き移しながら考えていくという方法を良く見かける。そして、もっとも望ましい解き方、考え方を見つけたあと、習熟するために類題をするというパターンがある。ところが、子どもの個々の理解に差があるため予定通り進めず、残りは宿題というケースを見かける。

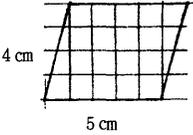
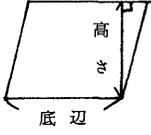
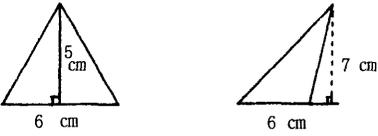
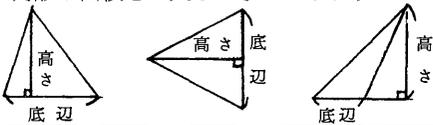
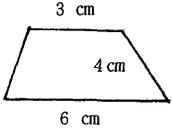
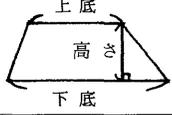
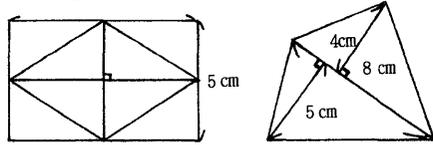
そこで、授業を効率よく進めるための一つの方法として、共通の内容のものはあらかじめプリントしておく方法がある。下のように西洋紙4分の1を共通のものとして、後は個々の力に応じてできるような配慮をしておくといよい。この4分の1という量は子どもにとって負担に感じない量であり、教師にとっては、短時間に診断できる量である。

このことは、子どもの反応に対して、それが正当か否かをすぐに知らせることができ、子どもは自分の考えや行動を修正すべきかどうかの判断ができる。正答であればその考えや行動を持続し、やがてそれが定着していく。たとえ小テストでも、結果をすぐに知らせた方が翌日に知らせるよりも効果的である。

これを毎時間継続することにより、子どもは自分の努力の跡をふりかえることができ、自分の高まりにも気付くことができる。

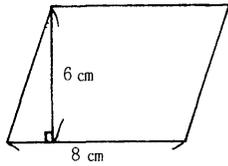
この毎時のプリントで学習内容を理解したら、その定着を図るために基礎的なものから基本的なものへ更に発展的なものへと問題を配置する。個々の能力に応じて解決していくためには、具体的な操作活動を伴うものやゲーム的問題とかを配置したり、家族で考えるためにオープンエンドにすることも考えられる。

5年算数 面積 学習計画 年 組 氏名

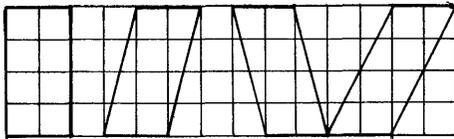
時	学 習 内 容	教科書	ドリル	準 備
1	平行四辺形の面積を工夫して求めよう 	P 32	P 25	方眼紙 定規 のり はさみ又は カッター
2	平行四辺形の面積 = <input type="text"/> × <input type="text"/> 	P 33	P 26	方眼紙 定規 のり はさみ
3	三角形の面積を工夫して求めてみよう 	P 34	P 27	方眼紙 定規 のり はさみ 分度器
4	三角形の面積を工夫して求めてみよう 	P 36	P 28	方眼紙 定規 のり はさみ
5	台形の面積を工夫して求めてみよう 	P 36	P 28	方眼紙 定規 のり はさみ
6	台形の面積 = <input type="text"/> × <input type="text"/> ÷ 2 	P 37	P 29	方眼紙 定規 のり はさみ
7	四角形の面積 	P 38	P 30	方眼紙 定規 のり はさみ

5年算数 面積 No 1 氏名

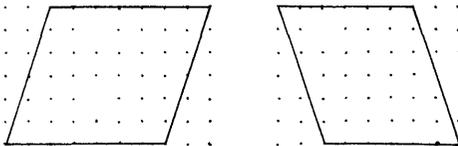
1. 平行四辺形の面積を求めやすい形にして求めてみよう
(トレーシングペーパーで写し取り工夫してみよう)



2. 下の平行四辺形の面積はみな等しいものです。
部分を移し変えて確かめてみましょう

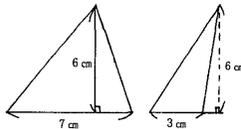


下の平行四辺形はどんな長方形と同じ面積でしょうか

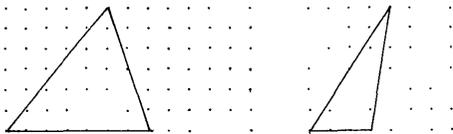


5年算数 面積 No 3 氏名

1. 右の三角形の面積の
求め方を工夫してみよう
(トレーシングペーパー
を使ってもいいです)



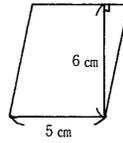
2. 合同な三角形を加えて平行四辺形にして求める方法
を考えてみよう



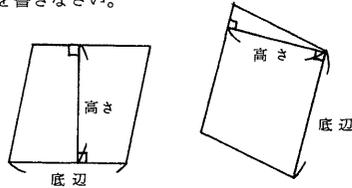
- 三角形の面積は平行四辺形の面積のどれだけに当たりますか ()
- 平行四辺形の面積を求めてから三角形の面積を求めましょう ()

5年算数 面積 No 2 氏名

1. 平行四辺形の面積を求めなさい

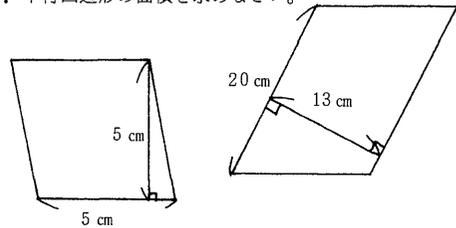


2. 平行四辺形の面積を求めるときに使う部分の長さを
図のようにいいます。図のこたばを使って面積を求める
公式を書きなさい。



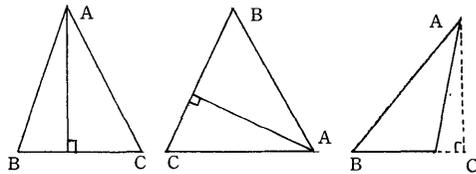
平行四辺形の面積 = () × ()

3. 平行四辺形の面積を求めなさい。



5年算数 面積 No 4 氏名

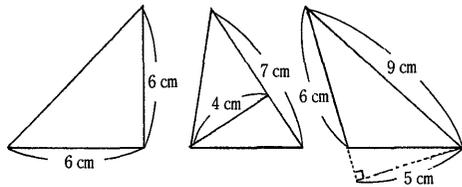
1. 三角形ABCで辺BCを底辺とすると頂点Aから底
辺BCに垂直に引いた直線を高さといいます。



- 三角形の面積の公式はどの様に見えるでしょうか

三角形の面積 = () × () ÷ 2

2. 次の三角形の面積を求めなさい

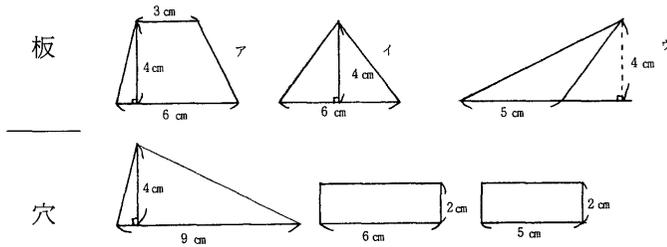


例 船の甲板の問題 (具体的操作を伴う問題)

船の甲板に下の図のような穴が開いてしまった。そのままにしておくと、雨水や海水がしみ込み積荷をぬらす恐れがある。また、あらしに会うと沈没の危険もある。

船には ア イ ウ の広さの板と強力な接着剤とよく切れるのこがある。

君がこの船に乗り組んでいたらどの様にして、穴をふさぎますか。

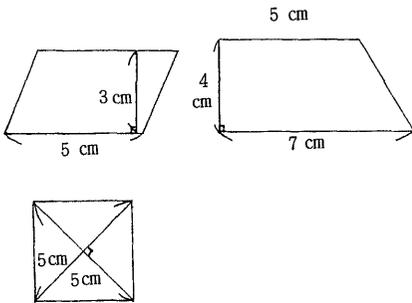


3. 事後テストの必要性

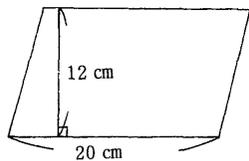
普通の授業では、学習内容がどのように理解されているか、定着の度合はどうか等を知るために単元の終了と同時に評価のためのテストを実施する事が多い。これは単元の終了を意味し、理解不十分な子どもがいても改めて指導をしない事をあまりしない。このことをなくすために毎時間の学習の結果の診断があるが、さらに単元終了前に下のような、学習内容の定着の度合を概観するものがあるとよい。短時間の評価によって診断し、フィードバックをさせることができる。

5年算数 面積 事後テスト 5年 組 氏名

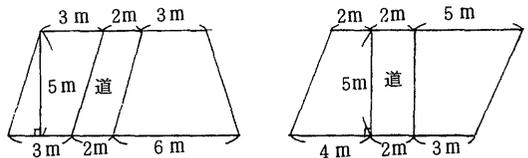
1. 下の図形の面積を求めなさい



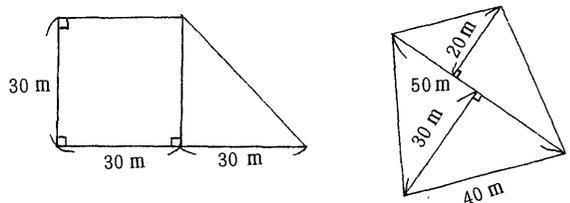
2. 下の平行四辺形と同じ面積で、底辺が2倍の長さの三角形の高さは何cmになりますか。



3. 下の図のような台形と平行四辺形をした土地に道を作りました。この道をのぞいたそれぞれの土地の面積を求めなさい。(かんなんな方法で)



4. 下の図の面積を工夫して求めましょう



IV. 具体的な取り扱い方

1. 事前テスト

単元にはいる前に実施する。RAを使用すると診断の結果も早く、誤答傾向も分かりやすい。記録用紙をもとに事後の指導にも役立てることができるし、能率的な事前テストができる。しかし、個々に応じた教師の承認や賞賛、的確な指示などができにくいというデメリットな面もある。

RAを使用しない場合は教師の机間巡視で診断をしていくことになるが、事前テストの問題の量も多くないので短時間で診断できる。しかも、機械が持つ一種の冷たさがない。

RA等が設置された特別教室でなく、普通教室で授業が進められる。機械の操作になれていない教師でも取り組めることから、後者の方法にも個別指導を含めたメリットがある。

このテストは結果に丸を付けていくのではなく、誤答の下に赤線を引き、フィードバックさせるとともに、本単元で注意するようにさせる。

学習計画表は事前テストとしても使用できる。学習はしていないが、既存の知識でどこまで解く事ができるかを診断して、授業内容の重点化を図ることができる。しかしこのテストのために事前の学習を強いることになったり、塾に通っている子どもの考えを先行させたりすることにならないようにすることが大切である。この取り扱いはあくまで参考程度にするのがよいだろう。

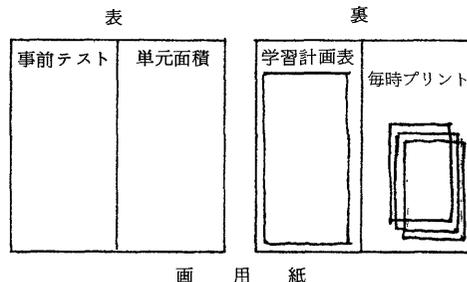
2. 毎時間のプリント

授業によって進める補助的なもので、授業の初めから配布するのでなく、興味ある教材を提示してから配布する。基礎的な問題から基本的な問題へ、そして発展的な問題へと配列しておき、教科書やドリルの練習へ進めるように対象表をのせておくといよい。

ここでの誤答はその下に赤線を引き修正させる。全問正答の場合は100と記入し、1回訂正すると100というような約束を作っておく。この結果を各自の計画表の診断の項に記入するようにする。子どもは1回で85点と付けられるよりも、再度考え直し、修正してでも100の方がよい。次は間違わないようにしようという意欲が湧くようである。

プリントは次のように糊づけして、前のプリントが見れるようにしておく。こうすることによって、自分の足跡を振り返り、自分の高まりに気付くことができる。

教師は毎時間の学習の診断ばかりでなく、必要によって一冊にまとめている学習計画表を回収して、診断をすることができる。



3. 事後テスト

毎時間の学習の中から特に重要な内容を抽出して問題を作成する。単元の最後の段階の診断になる。子どもの学習の評価とともに教師の教材研究や個別指導の結果が問われることになる。この一連の方法をとると、毎時間の診断もあり、ほとんどは理解しているが、時間と共に記憶は薄れていく。このことを考慮にいれ、論理的で記憶に残るような出題を心がける必要がある。また、事後テストの内容程度のクイズ形式の問題や作業を伴うゲーム形式の問題を単元終了1ヵ月位に与えるのもよい。

V. おわりに

教師の仕事量は多く、また多岐にわたっている。このような中で教材研究を効率よく、しかも子どもの興味を損なわず、生き生きとした授業を展開する方法を模索するのは難しい。

時間、労力及び費用の面と指導の効果から検討をしなければならない。効果が顕著でないとそれを進めても無駄である。

効果の判断は、教師の主観的な判断や感想でなく、教育統計やアンケート等による客観的なデータ、他の教師による観察等が必要である。

客観的なデータの例（実践前と実践後）

- ・標準偏差と平均値の比較
- ・学力偏差値の比較
- ・知能と学力の相関^①
- ・他教科とのパーセントイルグラフの比較
- ・他教科との学力分布曲線の比較
- ・S-P表作成
- ・子どもの意欲の変化（アンケート調査）

やり直しの効かない子どもだからと、教師用指導書（赤本）を片手に、つい安易な方法を取ろうとしたり、効果を気にして躊躇しては何の進展も望めない。教師がある方法を試みる時は、他の教科等の教材研究がおろそかにならないようにした上で、取り組んでみることである。それをある程度継続し、評価をしてみて顕著な効果が表れたとき学年、学校で取り組んでみるとよいだろう。

現在市販されている算数用のソフトは、教師が開発したものは、一般のソフトに比べると4000円から10000円位の安価である。しかし、これを学年分揃えとなると相当の費用である。それに自分の学級の子どもに適したものを作るとなると、プログラムを組変えるという煩雑さが待っている。

個人で所有しているパソコンやワープロの機能を生かして自分の考えに基づいてソフトを開発し、その上で同じ様な研究をしている仲間との情報交換をして、よりよいものを作り上げ、それを学校やグループの知的財産として蓄積していくのがよいだろう。

註

- ① ふるさと創生のための自治体への配当金で学校にパソコンを導入する計画が多い。
- ② 日本教育大学協会九州地区第6回教育実践研究会（1989，2，23大分）資料より引用
- ③ 一般には事前テストは未習内容について、どの程度の事が分かっているかを調査する。ここでは新単元を理解していくための前提条件となる内容のテストをさす。
- ④ 各単元の目標への到達状況を把握する個人別の診断表である。学習への取り組みや理解度を左右する知能や意欲なども記入しておき、指導の参考にする。
- ⑤ 知能テストは3年及び5年で実施しているところが多い。標準学力テストは各学年で実施するところもある。両テストとも実施及び指導要録への記入は義務づけられていない。そのため基礎学力と

して個別の指導の参考にするかどうかは、学校によって差がある。

参考文献

- | | |
|------------------------------|---------------|
| コンピュータを利用する小・中・高校の算数・数学 | 田村三郎 永岡慶三 編 |
| メディア教育の動向と課題 | 水越敏行 吉田貞介 編 |
| 授業改革事典 | 東 洋 中島章夫 梶田徹一 |
| 小学校算数指導書 | 文部省 |
| 小学校算数教科書 | 啓林館 大阪書籍 東京書籍 |
| 小学校算数指導書（赤本） | 啓林館 大阪書籍 |
| 長崎県西彼杵郡大島第三小学校研究発表紀要（教育機器利用） | |
| 日本教育大学連九州大会（大分）資料 | 89年 |
| NEW教育とマイコン別冊教育実践プログラム特選 | 88年版 |
| NEW教育とマイコン別冊自作教具ソフト年鑑 | 87年版 |
| NEW教育とマイコン別冊自作教具ソフト年鑑 | 87年春版 |
| 教育評価のための統計法 | 萩野忠則 |